



①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 02 885 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
G 01 L 19/06
G 01 L 7/08
B 29 C 45/77
B 29 C 47/92

②① Aktenzeichen: P 43 02 885.3
②② Anmeldetag: 2. 2. 93
④③ Offenlegungstag: 8. 9. 94

DE 43 02 885 A 1

⑦① Anmelder:

Gneuß Kunststofftechnik GmbH, 32549 Bad
Oeynhausen, DE

⑦④ Vertreter:

Hemmerich, F., 40237 Düsseldorf; Müller, G.,
Dipl.-Ing.; Große, D., 57072 Siegen; Pollmeier, F.,
Dipl.-Ing., 40237 Düsseldorf; Valentin, E., Dipl.-Ing.,
57072 Siegen; Gihlske, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,
40237 Düsseldorf

⑦② Erfinder:

Gneuß, Detlef, 4970 Bad Oeynhausen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Druckaufnehmer für Kunststoffschmelzen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Druckaufnehmer, insbesonde-
re für Druckschmelzen mit einem mit einem Gewinde
ausgestatteten, frontal von einer Aufnahmemembran über-
fangenen Anschlußteil und einer mittels eines Übertra-
gungsmittels den auf diese ausgeübten Druck auf einen
Meßteil übertragenden Kapillare, dessen Meßteil eine mit
Dehnungsmeßstreifen bestückte Membran aufweist. Derar-
tige Druckaufnehmer sollen so weitergebildet werden, daß
entweder auf Quecksilber verzichtet werden kann, oder aber
die im Einzelfall erforderliche Menge so erheblich reduziert
werden kann, daß eine eventuell erforderliche Entsorgung
vereinfacht wird und auch die Gefahr von Quecksilberverlu-
sten durch Verletzung der an sich dünnen Aufnahmemem-
bran sicher unterbunden werden. Dazu wird vorgeschlagen,
daß im Anschlußteil und im anschließenden Bereiche der
Kapillare ein erstes und im folgenden Kapillarbereich und im
Meßteil ein zweites Übertragungsmittel für die Drucküber-
tragung vorgesehen sind.

DE 43 02 885 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 94 408 036/7

7/34

Die Erfindung betrifft einen Druckaufnehmer, insbesondere für Kunststoffschmelzen mit einem mit einem Gewinde ausgestatteten, frontal von einer Aufnahme-Membrane überfangenen Anschlußteil und einer mittels eines Übertragungsmittels den auf diese ausgeübten Druck auf ein Meßsystem übertragenden Kapillare, dessen Meßsystem eine mit Dehnungsmeßstreifen bestückte Meßmembran aufweist.

In Spritzgießmaschinen, Extrudern und dergleichen wird thermisch aufgeschmolzener Kunststoff unter einem Druck gespeichert und gefördert, der bestimmungsgemäß mit Ablauf eines Arbeitszyklus wechselt. Um jeweils den für die vorliegende Arbeitsphase optimalen Druck einzuhalten wird dieser an den jeweils kritischen Stellen mittels von Druckaufnehmern aufgefaßt und das Ergebnis angezeigt, zu Steuerungszwecken herangezogen und/oder auf vorgegebene Führungsgrößen eingeregelt. Hierbei hat es sich bewährt, die Druckaufnehmer in einen Aufnahme- und einen Meßteil zu unterteilen und mittels eines engen Rohrens, einer Kapillare oder dergleichen diese Teile zu verbinden, wobei die jeweils beaufschlagenden Drucke mittels eines hydraulischen Mediums übermittelt werden. Um einen solchen Druckaufnehmer leicht austauschbar zu gestalten, hat es sich bewährt, seinen Anschlußteil als bspw. mit einem Gewinde ausgestatteten Kopfauszubilden, und im Interesse störungs- und nebenwirkungsfreier Messungen ist zweckmäßig die Meßmembran örtlich abgesetzt untergebracht, um sie nicht thermischen Belastungen auszusetzen, welche auf die Aufnahme-Membrane ausgeübt wird. Andererseits stützt sich diese Aufnahme-Membrane über das hydraulische Übertragungsmittel auf die Meßmembran ab, so daß die Eingangsmembran zwar einer nicht unerheblichen thermischen Belastung ausgesetzt ist, auch bei höheren Temperaturen korrosionssicher aufzubauen ist und der nicht unerheblichen Erosion standhalten muß, für sich allein bzw. unabgestützt jedoch nicht den zu messenden Drucken standzuhalten hat. Als hydraulisches Übertragungsmedium wird vielfach Quecksilber verwendet, da es einerseits im heißen Anschlußteil nicht verdampft und andererseits im relativ kühlen Meßteil noch flüssig ist und sich als praktisch inkompressibel erweist. Wasser und die meisten organischen Flüssigkeiten lassen sich daher innerhalb eines so weiten Temperaturbereiches, wie er hier vom Anschlußkopf bis zum Meßteil auftritt, nicht verwenden, und das im Betriebe so ideale Quecksilber ist an sich unerwünscht, da es beim Ausfall eines Druckaufnehmers eine sorgfältige, umständliche und aufwendige Entsorgung erfordert.

Die Erfindung geht daher von der Aufgabe aus, Druckaufnehmer der beschriebenen Gattung so weiterzubilden, daß entweder auf Quecksilber verzichtet werden kann, oder aber die im Einzelfall erforderliche Menge so erheblich zu reduzieren, daß eine eventuell erforderliche Entsorgung vereinfacht wird und auch die Gefahr von Quecksilberverlusten durch Verletzungen der an sich dünneren Aufnahme-Membrane sicher unterbunden werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Lehren der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1. Durch die Verwendung zweier unterschiedlicher hydraulischer Übertragungsmittel in den beiden im Betriebe unterschiedlich warmen bzw. heißen Endbereichen braucht keines der in diesen verwendeten Übertragungsmittel innerhalb des gesamten Bereiches der Tem-

peraturen, die infolge des Temperaturgefälles entlang der Länge des Druckaufnehmers auftreten, voll funktionsfähig zu sein, und im Bedarfsfalle läßt sich die hier angegebene Lösung noch weiterentwickeln, indem bspw. entlang der Länge des Druckaufnehmers drei unterschiedliche Übertragungsmittel hintereinander zum Einsatz gelangen. Mit dem Einsatz bzw. der Füllung zweier oder gar mehrerer unterschiedlicher Übertragungsmittel läßt sich jedes dieser Übertragungsmittel in einem Längenbereich verwenden, in dem dieses einerseits flüssig ist, andererseits aber noch nicht die Gefahren bspw. der Verdampfung, schnellen Alterung durch hohe Temperaturen oder dergleichen, einsetzen.

Zweckmäßig und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit diese darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen hierbei:

Fig. 1 schematisch einen Druckaufnehmer mit jeweils abgebrochenen Kapillaren,

Fig. 2 einen Verbinder der Fig. 1 in schraubbarer Ausführung,

Fig. 3 einen Verbinder, der durch Schweißung verbunden wird, und

Fig. 4 einen Verbinder mit die unterschiedlichen Übertragungsmittel sicher separierender Trennmembrane.

In der Fig. 1 ist schematisch ein Druckaufnehmer dargestellt, dessen Kopf 1 geschnitten dargestellt ist und an seiner Frontseite eine dünne Meßmembran 2 aufweist, die zumindest in ihrem Frontalbereich aus dünnem Edelstahl bestehen kann, der, bspw. durch eine Titanplattierung, erosionsgeschützt ist. Mit der zentralen Bohrung des Kopfes 1 ist dicht eine die Bohrung durchgreifende Kapillare 4 angeordnet, die in der Fig. 1 unterbrochen dargestellt ist und bis zu einem Verbinder 5 führt. Von diesem Verbinder 5 geht eine weitere Kapillare 6 ab, die bis zum Meßteil 7 geführt ist, der zusätzlich mit einem Füllrohr 8 ausgestattet ist, und der, nicht dargestellt, die stabile, mit Dehnungsmeßstreifen bestückte Meßmembran aufweist.

Zum Betriebe wird der hinter der Aufnahme-Membrane des Kopfes 1 beginnende und durch die enge Bohrung der Kapillare fortgesetzte Raum bis zum Verbinder 5 mit einer Metallegierung tiefen Schmelzpunktes gefüllt, bspw. mit Woodschem Metall oder ähnlichen Legierungen, und, im Innenraum des Verbinders 5 aneinanderschließend, ist im folgenden, sich durch die Kapillare 6 bis in den Meßteil 7 und bis zur Meßmembran sich erstreckende Raum mit einem zweiten, bei Raumtemperatur flüssigen Übertragungsmedium gefüllt. Zum Einbringen der Füllung wird das kommunizierende Füllrohr 8 benutzt, das zum Evakuieren der Hohlräume und zum Einbringen der Übertragungsmedien dient und nach erfolgter Füllung abgequetscht und, bspw. durch Schweißen, endgültig verschlossen wird. Die Schnittstelle im Verbinder 7 ist hierbei so zu legen, daß während des Betriebes die in dem hinter der Membran 2 anstehenden Raum enthaltene Metallegierung durch die vom Kopf 1 aufgenommene und über die Kapillare 4 übertragene Wärme aufgeschmolzen ist und damit als flüssiges, druckübertragendes Medium wirksam ist. Andererseits wird dieser Raum so ausgedehnt und damit der Verbinder 5 so angeordnet, daß hier bereits geringer Temperaturen herrschen, die den Einsatz eines anderen Übertragungsmittels erfordern, da hier eine den Schmelzpunkt der Metallegierung sichernde Tempera-

tur nicht verlässlich vorliegt. Als Übertragungsmittel können im Prinzip schon organische Flüssigkeiten, und bspw. Glycerin, oder selbst Wasser eingesetzt werden, da die hier anstehende Temperatur infolge des Temperaturgefälles vom Kopf 1 bis zum Meßteil 7 so niedrige Temperaturen ergibt, daß die Gefahren des Verdampfens bzw. des beschleunigten Alterns nicht bestehen. Um die ganze Angelegenheit unkritisch zu gestalten, kann jedoch hier, wie bisher, wieder auf Quecksilber zurückgegriffen werden. Einerseits ist, da nur noch ein Teilbereich mit Quecksilber gefüllt ist, eine gegebenenfalls vorzunehmende Entsorgung vereinfacht, und selbst im gegenteiligen Falle ist auf jeden Fall die beinhaltete Quecksilbermenge wesentlich geringer als dieses bei heute üblichen Druckaufnehmern der Fall ist. Darüberhinaus ist zu beachten, daß im allgemeinen die im Meßteil angeordnete Meßmembrane relativ stark ausgeführt ist, da ja ihre Verformung gemessen und ausgewertet wird und sie den am Kopf anstehenden Druck tatsächlich ausgesetzt ist, während die im Kopf 1 vorgesehene, der Aufnahme des Druckes dienende Membrane 2 zwar frontal durch den anstehenden Druck beaufschlagt wird, an ihrer Rückseite jedoch durch den in den Kapillaren sich bildenden Druck abgestützt wird und damit nicht der vollen Druckbeanspruchung stand zu halten hat. Durch diese Bemessung aber ist die Gefahr einer Verletzung der immerhin exponierten Aufnahme-Membrane wesentlich größer als eine Zerstörung der im Meßteil geschützt untergebrachten und wesentlich stärker ausgeführten Meßmembrane. Es erweist sich daher bereits als vorteilhaft, im Meßteil 7 und der anschließenden Kapillare 6 als Übertragungsmedium Quecksilber beizubehalten, während ein weniger problematisches Übertragungsmittel von der aufnehmenden Membrane des Kopfes bis zum Verbinder benutzt wird. Auch hier ist es nicht unbedingt erforderlich, eine niedrig schmelzende Metallegierung zu verwenden, wesentlich ist nur, daß ein Übertragungsmittel verwendet wird, welches sich als ausreichend hitzeresistent erweist und eine entsprechend hohe Verdampfungstemperatur aufweist. Die Anwendung einer niedrig schmelzenden Metallegierung jedoch erweist sich insbesondere bei der Verwendung von Quecksilber als zweitem Medium als vorteilhaft, da beim bzw. nach dem Ausbau des Druckabnehmers sich dieser abkühlt und als erstes Übertragungsmittel vorgesehene Metallegierungen erstarrten und damit einen sicheren Abschluß des mit Quecksilber gefüllten Raumes bewirken.

Die praktische Ausführung eines solchen Verbinders ist in Fig. 2 dargestellt. Er besteht aus Teilen 9 und 10, die jeweils mit einer der Kapillaren 4 bzw. 6 verbunden sind, zwischen deren Mündungen nach dem Zusammenbau ein flacher, den Druckaustausch begünstigender Raum größeren Durchmessers auftritt, der im übrigen die jeweils aus den Kapillaren austretenden Übertragungsmittel aufzunehmen gestattet und damit eine gewisse Pufferung erlaubt, die eine wesentliche Verschiebung der Schnittstelle zweier unterschiedlicher Übertragungsmittel unterbindet. Eine Abdichtung wird durch eine gesondert eingefügte Dichtung 11 erwirkt, und der Zusammenhalt der Teile 9 und 10 wird durch Verschrauben mittels von Gewinden erreicht, wobei mit dem Anziehen des eingeschraubten Teiles 9 gleichzeitig auch die Dichtung 11 einem dichtenden Preßdruck ausgesetzt wird.

Im Prinzip eine einfachere Herstellung ergibt sich, und auch eine zwischen den Teilen 9 und 10 eingesetzte Dichtung erübrigt sich bei einer Ausgestaltung des Ver-

binders 5 nach Fig. 3, bei der die Teile 9 und 10 durch eine Schweißung miteinander verbunden und gleichzeitig abgedichtet werden.

In vielen Fällen kann es sich als vorteilhaft erweisen, die beiden unterschiedlichen Übertragungsmittel sicher voneinander zu trennen. Hier empfiehlt sich ein Verbinder, der im Prinzip entsprechend der Fig. 4 ausgebildet sein kann. Hier endet wieder eine Kapillare 4 in einem Teil 12 des Verbinders 5, während gegen ihn ein die weiserführende Kapillare 6 aufweisender Teil 13 gesetzt ist. Der vor den Mündungen der beiden Kapillaren gebildete linsenförmige Raum ist durch eine dünne Trennmembrane 14 aufgeteilt, deren Zweck ausschließlich die Separierung und gegenseitige Isolierung der eingesetzten Übertragungsmittel ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Trennmembrane als dünner, elastischer Mittelteil eines kragenartigen Ringes 15 erstellt, und Teil 12 ist mit dem Ring 15 durch Schweißen ebenso dicht verbunden wie der Ring 15 mit Teil 13.

Die ankommende Kapillare 4 ist geringfügig gegen die Mittelachse des Verbinders versetzt angeordnet, und macht dadurch einem Füllrohr 16 Platz, das zur Füllung des zwischen der Aufnahmemembrane 2 des Kopfes 1 und der Trennmembrane 14 liegenden Raumes dient. Auch hier wird nach Evakuieren dieses Raumes und entsprechendem Auffüllen mit dem Übertragungsmittel das Füllrohr verschlossen, bspw. abgequetscht und zugeschweißt, so daß der linksseitig der Trennmembrane 14 anstehende und bis zum Kopf 1 reichende Raum über das Füllrohr 16 und der anschließende, bis in den Meßteil 7 reichende Raum von dessen Füllrohr 8 aus befüllt werden.

In Sonderfällen, wenn eine gegenseitige Beeinflussung der Übertragungsmedien nicht zu befürchten ist, könnte auch auf den Verbinder 5 vollkommen verzichtet werden und zunächst der kopfseitig anstehende Raum mit dem ersten Übertragungsmedium dosiert gefüllt werden, während anschließend der darauffolgende Raum mit dem zweiten Übertragungsmedium befüllt wird. In jedem dieser Fälle kann sich, je nach der Wahl der zwei (oder mehr) Übertragungsmedien, entweder auf Quecksilber völlig verzichten oder die Füllmenge an Quecksilber wesentlich reduziert werden, wobei sich gleichzeitig vorteilhaft bemerkbar macht, daß die mit Quecksilber bewirkte Befüllung sich auf den vor der stabilen Meßmembrane liegenden Raum bezieht.

Es kann sich als vorteilhaft erweisen und sowohl die Anfahrzeit verkürzen als auch den Betrieb stabilisieren, wenn der Druckaufnehmer oder zumindest bei Raumtemperatur erstarrte Übertragungsmittel enthaltende Bereiche desselben mit einer Heizvorrichtung ausgestattet sind, welche diese auf eine Temperatur oberhalb des Schmelzpunktes des verwendeten Übertragungsmittels, bspw. einer Metallegierung, aufheizen. Sichere Temperaturverhältnisse lassen sich durch eine Zweipunktregelung oder eine Regelung oder Steuerung des Heizstromes in seiner Stromstärke oder der Modulation einer Zeittaktung erreichen, wobei dem Druckaufnehmer Thermokontakte oder Thermofühler als Istwertgeber zugeordnet sein können. Außer elektrischen Widerstandsheizungen können ggfs. auch Induktionsheizungen vorgesehen sein oder eine Beheizung mit einem aufgeheizten thermischen Medium. Eine solche Heizvorrichtung erlaubt auch die durchgehende Verwendung einer niedrig schmelzenden Metallegierung oder niedrig schmelzender organischer Verbindungen oder Mischungen als einziges Übertragungsmittel.

Patentansprüche

1. Druckaufnehmer, insbesondere für Kunststoffschmelzen mit einem mit einem Gewinde ausgestatteten, frontal von einer Aufnahmemembrane überfangenen Anschlußteil und einer mittels eines Übertragungsmittels den auf diese ausgeübten Druck auf einen Meßteil übertragenden Kapillare, dessen Meßteil eine mit Dehnungsmeßstreifen bestückte Meßmembran aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Anschlußteil (Kopf 1) und im anschließenden Bereiche der Kapillare (4) ein erstes und im folgenden Kapillarbereich (Kapillare 6) und im Meßteil (7) ein zweites Übertragungsmittel für die Druckübertragung vorgesehen sind.
2. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei getrennte Kapillaren (4, 6) vorgesehen sind, die mittels eines Verbinders (5) miteinander verbunden sind.
3. Druckaufnehmer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbinder (5) eine die beiden angeschlossenen Kapillaren (4, 6), voneinander trennende nachgiebige Trennmembrane (14) aufweist.
4. Druckaufnehmer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das kopfseitige Übertragungsmittel eine niedrig schmelzende Metallegierung, bspw. Woodsches Metall, ist, und daß das meßteilseitige Übertragungsmittel Quecksilber oder eine organische Flüssigkeit ist.
5. Druckaufnehmer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens Bereiche desselben mit einer Heizvorrichtung versehen sind.
6. Druckaufnehmer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß er mit mindestens einem thermischen Sensor zur Steuerung oder Regelung der Heizvorrichtung ausgestattet ist.
7. Druckaufnehmer nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem einzigen, durchgehenden Übertragungsmittel wie einer niedrig schmelzenden Metallegierung oder einer niedrig schmelzenden organischen Verbindung oder Mischung solcher Verbindungen befüllt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

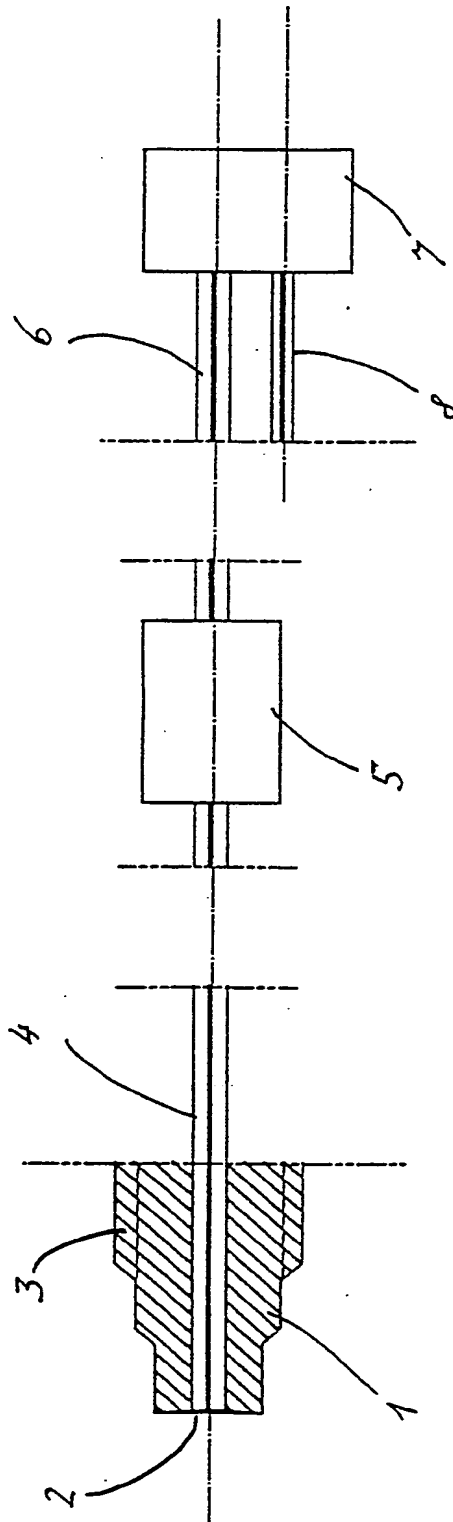


Fig. 2

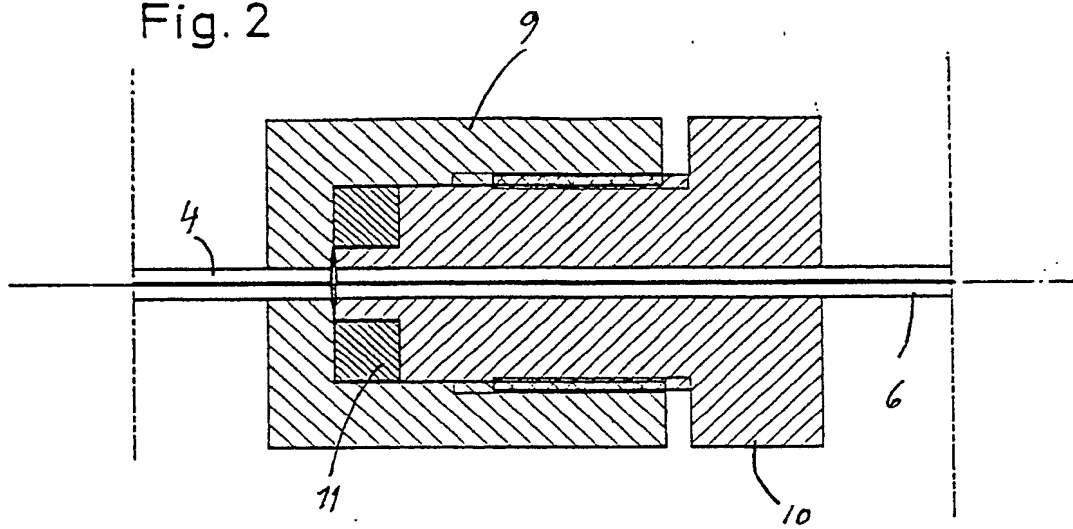


Fig. 3

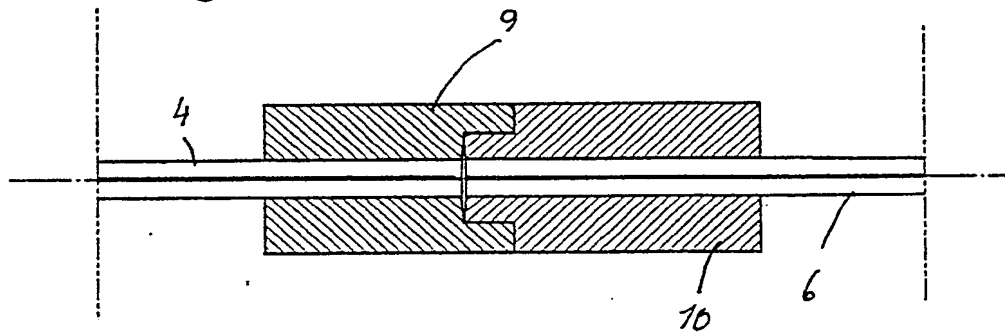


Fig. 4

